

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-196675

(43)Date of publication of application : 16.07.1992

(51)Int.Cl.

H04N 1/40

H04N 1/46

(21)Application number : 02-321685

(71)Applicant : KONICA CORP

(22)Date of filing : 26.11.1990

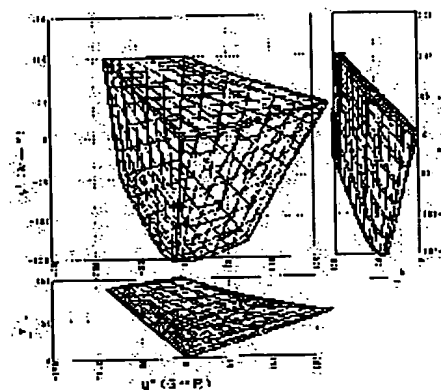
(72)Inventor : HOSHINO TORU

## (54) COLOR ESTIMATE METHOD

(57)Abstract:

**PURPOSE:** To obtain natural color reproduction by using a color representing system obtained with respect to each combination of plural sets of output color decomposition picture information so as to obtain the combination of the output color decomposition picture information to obtain a same value as the representing color system converted with respect to an optional combination of input color decomposition picture information.

**CONSTITUTION:** An  $L*u*v^*$  representing color system or an  $L*a*b^*$  representing color system is used and the  $L^*$  is converted among the representing color obtained with respect to each combination of input color decomposition picture information in response to a spread of the lightness on an achromatic color axis of an input side color cube and an output side color cube in relation to the direction of the lightness and the lightness of the input side color cube is compressed and mapped. In relation to the saturation direction, no conversion is implemented in the middle at a part where the color reproduction range of the input side color cube and the output side color cube and  $u^*$ ,  $v^*$  or  $a^*$ ,  $b^*$  is converted in response to the spread of the saturation of the two color cubes at the circumference part and the saturation of the input side color cube is compressed and mapped. Thus, the color reproduction range of the input side is set within the color reproduction range of the output side and natural color reproduction is attained.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平4-196675

⑬ Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成4年(1992)7月16日

H 04 N 1/40  
1/46

D 9068-5C  
9068-5C

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全19頁)

⑮ 発明の名称 色推定方法

⑯ 特 願 平2-321685

⑰ 出 願 平2(1990)11月26日

⑱ 発 明 者 星 野 透 東京都日野市さくら町1番地 コニカ株式会社内

⑲ 出 願 人 コニカ株式会社 東京都新宿区西新宿1丁目26番2号

⑳ 代 理 人 弁理士 山口 邦夫 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

色 推 定 方 法

2. 特許請求の範囲

(1) 複数の入力色分解画像情報の各組み合わせに対する表色系の値を求めると共に、複数の出力色分解画像情報の各組み合わせに対する上記表色系の値を求め、

上記表色系として $L^* u^* v^*$ 表色系または $L^* a^* b^*$ 表色系を用い、

上記入力色分解画像情報の任意の組み合わせに対して得られた表色系の値のうち $L^*$ を、上記入力色分解画像情報の各組み合わせに対して求められる表色系の値で構成される入力側色立体の無彩色軸上の明度の最大値および最小値の差と、上記出力色分解画像情報の各組み合わせに対して求められる表色系の値で構成される出力側色立体の無彩色軸上の明度の最大値および最小値の差との比に応じて変換し、

上記入力色分解画像情報の任意の組み合わせに対して得られた表色系の値のうち $u^*$ 、 $v^*$ または $a^*$ 、 $b^*$ を、彩度が上記出力側色立体のそのときの色相、明度での最大彩度値の $a$ 倍( $a < 1.0$ )より小さい場合は変換せず、彩度が上記出力側色立体のそのときの色相、明度での最大彩度値の $a$ 倍以上となる場合は、色相は一定で、かつ彩度が上記入力側色立体のそのときの色相、明度での最大彩度値および上記出力側色立体のそのときの色相、明度での最大彩度値を $a$ 倍した値の差と、上記出力側色立体のそのときの色相、明度での最大彩度値およびその最大彩度値を $a$ 倍した値の差との比に応じて変換されるように変換し、

上記複数の出力色分解画像情報の各組み合わせに対して求められた表色系の値を用いて、上記入力色分解画像情報の任意の組み合わせに対する上記変換された表色系の値と同じ値を持つ上記出力色分解画像情報の組み合わせを求めることを特徴とする色推定方法。

(2) 複数の入力色分解画像情報の各組み合わせ

せに対する表色系の値を求めると共に、複数の出力色分解画像情報の各組み合わせに対する上記表色系の値を求め、

上記表色系として $L^*u^*v^*$ 表色系または $L^*a^*b^*$ 表色系を用い、

上記入力色分解画像情報の任意の組み合わせに対して得られた表色系の値のうち $L^*$ を、上記入力色分解画像情報の各組み合わせに対して求められる表色系の値で構成される入力側色立体の無彩色軸上の明度の最大値および最小値の差と、上記出力色分解画像情報の各組み合わせに対して求められる表色系の値で構成される出力側色立体の無彩色軸上の明度の最大値および最小値の差との比に応じて変換し、

上記入力色分解画像情報の任意の組み合わせに対して得られた表色系の値のうち $u^*$ 、 $v^*$ または $a^*$ 、 $b^*$ を、彩度が、そのときの色相上でそのときの明度および彩度を通る直線上の上記出力側色立体の最大彩度値の $a$ 倍( $a < 1.0$ )より小さい場合は変換せず、彩度が、上記直線上の上

記出力側色立体の最大彩度値の $a$ 倍以上となる場合は、色相は一定で、かつ彩度が、上記入力側色立体の上記直線上の最大彩度値および上記出力側色立体の上記直線上の最大彩度値を $a$ 倍した値の差と、上記出力側色立体の上記直線上の最大彩度値およびその最大彩度値を $a$ 倍した値の差との比に応じて変換されるように変換し、

さらに、所定の明度範囲において上記彩度が変換される場合に、上記 $L^*$ を上記彩度の変換量に応じて変換し、

少なくとも高明度部で上記 $L^*$ を彩度低下にともない明度を低下させるよう上記彩度の変換量に応じて変換し、

上記複数の出力色分解画像情報の各組み合わせに対して求められた表色系の値を用いて、上記入力色分解画像情報の任意の組み合わせに対する上記変換された表色系の値と同じ値を得る上記出力色分解画像情報の組み合わせを求めることを特徴とする色推定方法。

### 3. 発明の詳細な説明

#### 〔産業上の利用分野〕

この発明は、例えばカラーテレビ画像をカラーハードコピーに再現する際に使用される色分解画像修正装置に適用して好適な色推定方法に関する。

#### 〔発明の背景〕

カラーテレビ画像をカラーハードコピーに再現する場合、それぞれの表色系が相違する。すなわち、カラーテレビ画像は加色法によりカラー画像が構成され、その表色系としてはR、G、B表色系が使用される。これに対して、カラーハードコピーは減色法によりカラー画像が構成され、その表色系としては例えばY、M、C座標系が使用される。このような場合、これらの表色系で画像データの交換、つまり色修正が行なわれる。

例えば、カラーテレビ画像をハードコピーに再現する場合には、第20図に示すように、赤R、緑G、青Bの画像データがカラーマスキング装置10に供給され、このカラーマスキング装置10よりイエローY、マゼンタM、シアンCの画像デ

ータ(色修正データ)が出力され、この色修正データがカラープリンタ100に供給される。

ここで、R、G、Bの画像データより色修正データを得るのにルックアップテーブルを参照することが考えられる。このルックアップテーブルに格納する色修正データを求める方法として、例えば特開昭63-254864号公報に記載されるような方法が提案されている。

すなわち、カラーテレビディスプレイについてのR、G、Bの画像データの各組み合わせによるカラーパッチをディスプレイ上に表示し、これを測色して表色系の値を求めると共に、カラーハードコピーについてのY、M、Cの画像データの各組み合わせによるカラーパッチを出力し、これを測色してカラーテレビディスプレイの場合と同じ表色系の値を求める。そして、カラーハードコピーについてのカラーパッチを測色して求められた表色系の値を用いて、カラーテレビ画像のR、G、Bの画像データの各組み合わせに対して、その組み合わせによるディスプレイ上のカラ

一パッチを測色して求められる表色系の値と同じまたは近い値を得るカラーハードコピーのY, M, Cの画像データの組み合わせを補間演算によって求めるものである。

ところで、一般にカラーテレビディスプレイのR, G, Bの画像データによる色再現範囲は、カラーハードコピーのY, M, Cの画像データによる色再現範囲よりも広がっている。

したがって、上述したようにR, G, Bの画像データに対して求められた表色系の値を、そのままY, M, Cの画像データに対する表色系の値に対応させてY, M, Cの画像データを求めるものによれば、R, G, Bの画像データとしてY, M, Cの画像データによる色再現範囲を越えるものが入力されるときには、これに対応するY, M, Cの画像データが存在しなくなる。

このような不都合を除去するために、R, G, Bの画像データによる色再現範囲を圧縮して、Y, M, Cの画像データによる色再現範囲に合わせる必要がある。

表色系として $L^* u^* v^*$ 表色系または $L^* a^* b^*$ 表色系を用いる。

そして、入力色分解画像情報の任意の組み合わせに対して得られた表色系の値のうち $L^*$ を、入力色分解画像情報の各組み合わせに対して求められる表色系の値で構成される入力側色立体の無彩色軸上の明度の最大値および最小値の差と、出力色分解画像情報の各組み合わせに対して求められる表色系の値で構成される出力側色立体の無彩色軸上の明度の最大値および最小値の差との比に応じて変換する。

また、入力色分解画像情報の任意の組み合わせに対して得られた表色系の値のうち $u^*$ 、 $v^*$ または $a^*$ 、 $b^*$ を、彩度が出力側色立体のそのときの色相、明度での最大彩度値の $a$ 倍( $a < 1$ , 0)より小さい場合は変換せず、彩度が出力側色立体のそのときの色相、明度での最大彩度値の $a$ 倍以上となる場合は、色相は一定で、かつ彩度が入力側色立体のそのときの色相、明度での最大彩度値および出力側色立体のそのときの色相、明度

従来の例として、例えば特開昭63-254889号公報に記載されるように、色相一定で、無彩色軸方向に移動させて圧縮することが提案されている。

〔発明が解決しようとする課題〕

ところで、移動時に明度、彩度等をどのように変化させるかは、変換結果に大きな影響を与えるため、重要である。

しかし上述公報には、この点に関する具体的記載はなく、自然な変換結果が得られる最適な方法は開示されていない。

そこで、この発明では、カラーテレビ画像をカラーハードコピーに再現する場合に、明度、彩度を良好に再現できるようにすることを目的とするものである。

〔課題を解決するための手段〕

第1の発明に係る色推定方法では、複数の入力色分解画像情報の各組み合わせに対する表色系の値を求めると共に、複数の出力色分解画像情報の各組み合わせに対する表色系の値を求める。

での最大彩度値を $a$ 倍した値の差と、出力側色立体のそのときの色相、明度での最大彩度値およびその最大彩度値を $a$ 倍した値の差との比に応じて変換されるように変換する。

そして、複数の出力色分解画像情報の各組み合わせに対して求められた表色系の値を用いて、入力色分解画像情報の任意の組み合わせに対する上記変換された表色系の値と同じ値を得る出力色分解画像情報の組み合わせを求める。

第2の発明に係る色推定方法では、複数の入力色分解画像情報の各組み合わせに対する表色系の値を求めると共に、複数の出力色分解画像情報の各組み合わせに対する表色系の値を求める。

表色系として $L^* u^* v^*$ 表色系または $L^* a^* b^*$ 表色系を用いる。

そして、入力色分解画像情報の各組み合わせに対して得られた表色系の値のうち $L^*$ を、入力色分解画像情報の各組み合わせに対して求められる表色系の値で構成される入力側色立体の無彩色軸上の明度の最大値および最小値の差と、出力色分

解画像情報の各組み合わせに対して求められる表色系の値で構成される出力側色立体の無彩色軸上の明度の最大値および最小値の差との比に応じて変換する。

また、入力色分解画像情報の各組み合わせに対して得られた表色系の値のうち  $u^*$ 、 $v^*$  または  $a^*$ 、 $b^*$  を、影度が、そのときの色相上でそのときの明度および影度を通る直線上の出力側色立体の最大影度値の  $a$  倍 ( $a < 1$ 、 $0$ ) より小さい場合は変換せず、影度が、上記直線上の出力側色立体の最大影度値の  $a$  倍以上となる場合は、色相は一定で、かつ影度が、入力側色立体の上記直線上の最大影度値および出力側色立体の上記直線上の最大影度値を  $a$  倍した値の差と、出力側色立体の上記直線上の最大影度値およびその最大影度値を  $a$  倍した値の差との比に応じて変換されるように変換する。

さらに、所定の明度範囲において影度が変換される場合に、 $L^*$  を影度の変換量に応じて変換する。

がりに応じて入力色分解画像情報の各組み合わせに対して得られた表色系の値のうち  $u^*$ 、 $v^*$  または  $a^*$ 、 $b^*$  が変換され、入力側色立体の影度が圧縮写像される。

これにより、自然な変換結果によって入力側の色再現範囲は出力側の色再現範囲内に入るようになり、求められる出力色分解画像情報による色再現は自然なものとなる。

第2の発明方法においては、さらに例えば高明度部では影度の低下にともない明度を減少させるように影度を圧縮させるので、 $u^*$ 、 $v^*$  または  $a^*$ 、 $b^*$  が変換されて影度が圧縮写像される際、影度の低下量が抑制される。

これにより、例えば高明度、高影度部分での圧縮写像による色みの低下が防止される。

#### 【実施例】

以下、図面を参照しながら、この発明の一実施例について説明する。本例は  $R$ 、 $G$ 、 $B$  の画像データの各組み合わせによるテレビディスプレイ上の再現色を、例えばカラー印刷で再現するため

また、少なくとも高明度部で上記  $L^*$  を影度低下にともない明度を低下させるよう影度変換量に応じて変換する。

そして、複数の出力色分解画像情報の各組み合わせに対して求められた表色系の値を用いて、入力色分解画像情報の任意の組み合わせに対する変換された表色系の値と同じ値を得る出力色分解画像情報の組み合わせを求める。

#### 【作用】

第1の発明方法においては、表色系として  $L^*$ 、 $u^*$ 、 $v^*$  表色系または  $L^*$ 、 $a^*$ 、 $b^*$  表色系が用いられる。

明度方向に関しては、入力側色立体と出力側色立体の無彩色軸上の明度の広がり比に応じて、入力色分解画像情報の各組み合わせに対して得られた表色系の値のうち  $L^*$  が変換され、入力側色立体の明度が圧縮写像される。

影度方向に関しては、入力側色立体と出力側色立体の色再現範囲の重なる部分の中央部では変換されず、その周辺部では2つの色立体の影度の広

の  $Y$ 、 $M$ 、 $C$ 、 $K$  (スミ) の画像データの組み合わせを得るものである。

なお、ここで、 $R$ 、 $G$ 、 $B$ 、 $Y$ 、 $M$ 、 $C$ 、 $K$  の値はいずれも  $0 \sim 255$  の値になるものとして説明する。

①まず、 $R$ 、 $G$ 、 $B$  の画像データの各組み合わせによるカラーパッチをテレビディスプレイに表示して測色し、 $X$ 、 $Y$ 、 $Z$  表色系の値を求め、さらに  $L^*$ 、 $u^*$ 、 $v^*$  表色系の値を求める。

この場合、例えばテレビディスプレイに接続された  $R$ 、 $G$ 、 $B$  の各8ビットのフレームメモリにコンピュータで  $R$ 、 $G$ 、 $B$  の画像データを書き込み、その色をテレビディスプレイ上に表示することが出来る装置を用い、以下に示す(方法-1)あるいは(方法-2)によって  $X$ 、 $Y$ 、 $Z$  表色系の値を求める。

#### (方法-1)

$R$ 、 $G$ 、 $B$  の画像データの各々に対して、 $0$ 、 $64$ 、 $128$ 、 $192$ 、 $255$  の5つの量子化レベルをとり、これらの各組み合わせによる色(5

$5 \times 5 \times 5 = 125$ )を1色ずつテレビディスプレイ上に表示するようにコンピュータで操作し、1色ずつ分光放射計を用いて測色し、X、Y、Z表色系の値を求めていく。

ここで、 $5 \times 5 \times 5 = 125$ の中間を内挿処理して $9 \times 9 \times 9 = 729$ にした。 $9 \times 9 \times 9 = 729$ の色を測色してもよいが、測定数が多くなる。(方法-2)

テレビディスプレイの色再現の式として知られている、以下の基本式にあてはめてX、Y、Z表色系の値を計算してもよい。

$$\begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X_R & X_G & X_B \\ Y_R & Y_G & Y_B \\ Z_R & Z_G & Z_B \end{pmatrix} \begin{pmatrix} (R/255)^\gamma \\ (G/255)^\gamma \\ (B/255)^\gamma \end{pmatrix}$$

ここで、 $X_R$ 、 $X_G$ 、 $X_B$ 、 $Y_R$ 、 $Y_G$ 、 $Y_B$ 、 $Z_R$ 、 $Z_G$ 、 $Z_B$ と $\gamma$ の係数を、使用するテレビディスプレイの特性に合わせて決定するため、R、G、Bの各単色につき0~255までの量子化レベルの間で10~20点程とり、その値でテレビディスプレイに表示した色を分光放射計で測色し

このようにして $L^*$ 、 $u^*$ 、 $v^*$ 表色系の値が、R、G、Bの画値データによる $9 \times 9 \times 9 = 729$ の色について求まる。この $L^*$ 、 $u^*$ 、 $v^*$ 表色系の値を

$$L^* = TV1(R, G, B)$$

$$u^* = TV1(R, G, B)$$

$$v^* = TV1(R, G, B)$$

とする。第1図はこの値を $L^*$ 、 $u^*$ 、 $v^*$ 表色系に示したものであり、以下これをテレビディスプレイの色立体と呼ぶことにする。

②次に、Y、M、Cの画値データの各組み合わせによるカラーパッチを測色し、X、Y、Z表色系の値を求め、さらに $L^*$ 、 $u^*$ 、 $v^*$ 表色系の値を求める。

この場合、Y、M、Cの画値データの各々に対して、0、64、128、192、255の5つの量子化レベルをとり、これらの各組み合わせによる色( $5 \times 5 \times 5 = 125$ )のカラーパッチを作成する。

このとき、Y、M、Cの画値データの各組み合

てX、Y、Zの値を求め、R、G、BとX、Y、Zの値の関係から各係数の値を求める。

このように、(方法-1)あるいは(方法-2)によって、 $9 \times 9 \times 9 = 729$ の色についてのX、Y、Z表色系の値を求め、そして、このX、Y、Z表色系の値を用いて $L^*$ 、 $u^*$ 、 $v^*$ 表色系の値を計算する。 $X_n$ 、 $Y_n$ 、 $Z_n$ には、標準の光D65のx、yとなるようなX、Y、Zを適用する。x、yとX、Y、Zとの関係は次のようになる。

$$x = X / (X + Y + Z) \quad y = Y / (X + Y + Z)$$

D65のx、yの値は、 $x = 0.3127$ 、 $y = 0.3290$ であるので、 $X_n$ 、 $Y_n$ 、 $Z_n$ は次式を満足するものとなる。

$$X_n / (X_n + Y_n + Z_n) = 0.3127$$

$$Y_n / (X_n + Y_n + Z_n) = 0.3290$$

ここで、 $X_n$ 、 $Y_n$ 、 $Z_n$ の絶対値のレベルを決定しなければならないが、X、Y、Zの測定値のレベルに合わせるようにするため、白色( $R = G = B = 255$ )を表示したときのX、Y、Zの値のYに $Y_n$ をほぼ等しくした。

おせに対して、それぞれ以下の関係式でもってKの画値データを求めることにし、Y、M、Cの画値データによるカラーパッチにその量のスミKを加える。

$$K = 1.6 (\min[Y, M, C] - 128) \cdots (1)$$

ただし、 $K < 0$ であれば $K = 0$

実際には、

$$Y(5 \times 5 \times 5)$$

$$M(5 \times 5 \times 5)$$

$$C(5 \times 5 \times 5)$$

$$K(5 \times 5 \times 5)$$

のY、M、C、Kの4枚の画値を製版用スクリーンで4枚の白黒フィルムに出力し、それをもとにY、M、C、K4枚の原版に焼き付け、Y、M、C、Kの4色のインクでその原版から印刷するという通常の製版印刷工程により印刷し、 $5 \times 5 \times 5 = 125$ のカラーパッチを作成する。

そして、このカラーパッチを色彩色差計で測定し、X、Y、Z表色系の値を求め、さらに $L^*$ 、 $u^*$ 、 $v^*$ 表色系の値を計算する。

ここで、 $5 \times 5 \times 5 = 125$ の中間を内挿処理して $9 \times 9 \times 9 = 729$ にした。 $9 \times 9 \times 9 = 729$ の色のカラーパッチを印刷して測色してもよいが、測定数が多くなる。

このようにして $L^*$ 、 $u^*$ 、 $v^*$ 表色系の値が、 $Y$ 、 $M$ 、 $C$ 、 $K$ の画像データによる $9 \times 9 \times 9 = 729$ の色について求まる。この $L^*$ 、 $u^*$ 、 $v^*$ 表色系の値を

$$\begin{aligned} L^* &= IN(Y, M, C) \\ u^* &= IN(Y, M, C) \\ v^* &= IN(Y, M, C) \end{aligned}$$

とする。第2図はこの値を $L^*$ 、 $u^*$ 、 $v^*$ 表色系に示したものであり、以下これを印刷物の色立体と呼ぶことにする。

③次に、テレビディスプレイの色立体の値から $L^*$ の最大値および最小値を求める。

この場合、 $9 \times 9 \times 9 = 729$ の色の中で $L^*$ が最大となる組み合わせと、 $L^*$ が最小となる組み合わせを求め、そのときの $L^*$ を求める。

「最大値」

の最大値および最小値が印刷の色立体の $L^*$ の最大値および最小値となるように、次式のように値に変換する。

$$L^*_{TV2} = \left( \frac{L^*_{INmax} - L^*_{INmin}}{L^*_{TV1max} - L^*_{TV1min}} \right) \times (L^*_{TV1} - L^*_{TV1min}) + L^*_{INmin}$$

それに合わせて、 $u^*$ 、 $v^*$ も、次式のように変換する。

$$\begin{aligned} u^*_{TV2} &= \frac{L^*_{TV2}}{L^*_{TV1}} \quad u^*_{TV1} \\ v^*_{TV2} &= \frac{L^*_{TV2}}{L^*_{TV1}} \quad v^*_{TV1} \end{aligned}$$

④次に、 $L^*$ が等間隔になるグレイ段階チャートの印刷物を作成する。

つまり、 $u^*$ 、 $v^* = 0$ で、 $L^*$ が2.0～10.0の範囲、かつ5量子化レベルの間隔となるグレイ段階チャートを作成する(第3図参照)。

この場合、印刷物の色立体の値 $L^* = IN(Y, M, C)$ 、 $u^* = IN(Y, M, C)$ 、 $v^* = IN(Y, M, C)$ を用い、収束演算によってグレイ段階チャートの各ステップにおける $Y$ 、 $M$ 、 $C$ の値を求める。

$R = G = B = 255$ で白色を表示したときの $L^*$ の値で、 $L^* = TV1_{max}$ とする。

「最小値」

$R = G = B = 0$ で黒色を表示したときの $L^*$ の値で、 $L^* = TV1_{min}$ とする。

④次に、印刷の色立体の値から、 $L^*$ の最大値および最小値を求める。

この場合、 $9 \times 9 \times 9 = 729$ の色の中で $L^*$ が最大となる組み合わせと、 $L^*$ が最小となる組み合わせを求め、そのときの $L^*$ を求める。

「最大値」

$Y = M = C = 0$ ( $K = 0$ )で白地についての $L^*$ の値で、 $L^* = IN_{max}$ とする。

「最小値」

$Y = M = C = 255$ ( $K = 203$ )で黒色を印刷したときの $L^*$ の値で、 $L^* = IN_{min}$ とする。

⑤次に、テレビディスプレイの色立体の値 $L^*_{TV1}$ 、 $u^*_{TV1}$ 、 $v^*_{TV1}$ を $L^*_{TV2}$ 、 $u^*_{TV2}$ 、 $v^*_{TV2}$ に変換する。

すなわち、テレビディスプレイの色立体の $L^*$

ここで、収束演算について説明する。この場合、グレイ段階チャートの各ステップの色立体の値が、印刷物の色立体(第2図に図示)に目標値 $T^*$ として与えられる。

簡単のため、基本色を2色(例えば、 $Y$ 、 $M$ )として説明する。

第4図は $Y$ 、 $M$ 座標系である。上述した②の処理によって各格子点を $L^*$ 、 $u^*$ 、 $v^*$ 表色系に変換すると、第5図に示すようになる。第4図における正方形の頂点 $B$ 、 $C$ 、 $G$ 、 $F$ は、それぞれ第5図における $B'$ 、 $C'$ 、 $G'$ 、 $F'$ に対応する。

まず、グレイ段階チャートの各ステップに対する $L^*$ 、 $u^*$ 、 $v^*$ 表色系の値が、目標値 $T^*$ として与えられる(第5図参照)。

この場合、目標値 $T^*$ が、第5図に示すように、格子点 $a' \sim d'$ で囲まれる領域内にあるとき、 $Y$ 、 $M$ 座標系における $Y$ 、 $M$ の組み合わせ(目標値 $T$ )は、第4図に示すように、格子点 $a \sim d$ で囲まれる領域内にあるものと推定される。

そして、目標値 $T$ が格子点 $a \sim d$ によって形成される領域のどこにあるかは、第5図の表色系を第4図の座標系に対応付けながら、収束演算をして求める。このように収束演算をするのは、第4図の座標系から第5図の表色系への変換が既知であるにも拘らず、この逆の変換は非常に複雑で、未だ良好な変換式が知られていないためである。

まず、目標値 $T'$ が81個の格子点(第5図参照)によって形成される複数の領域のうちどの領域にあるかを求める。第7図に示すように領域 $S0'$ にあるときには、第6図に示すように目標値 $T$ は領域 $S0'$ に対応した領域 $S0$ にあるものと推定する。

次に、推定された領域 $S0$ を4つの領域 $S1 \sim S4$ に等分する。5個の分割点 $e \sim i$ は既に求められている周囲の格子点を利用して重み平均によって算出する。そして、この分割点 $e \sim i$ に対応する値を $L^*$ 、 $u^*$ 、 $v^*$ 表色系に変換したときの値を第7図の表色系にプロットし、プロットされた分割点 $e' \sim i'$ によって形成された4つの領域

$\sim s$ に対応する値を $L^*$ 、 $u^*$ 、 $v^*$ 表色系に変換したときの値を第7図の表色系にプロットし、プロットされた分割点 $o' \sim s'$ によって形成された4つの領域 $S9' \sim S12'$ のうちどの領域に目標値 $T'$ があるかを求める。第7図に示すように領域 $S10'$ にあるときには、第6図に示すように目標値 $T$ は領域 $S10'$ に対応した領域 $S10$ にあるものと推定する。

このような領域の分割を繰り返すことによって格子は次第に小さくなり、ついには収束する。そして、収束した領域を形成する4つの格子点あるいは分割点を平均することによって目標値 $T$ が求められる。

また、上述した収束演算によって求められる各ステップにおける $Y$ 、 $M$ 、 $C$ に対して、それぞれ(1)式をもって $K$ の値を求める。

そして、上述したように求められる各ステップにおける $Y$ 、 $M$ 、 $C$ 、 $K$ の画値データから複製印刷工程を経て印刷され、グレイ段階チャートが作成される。

$S1' \sim S4'$ のうちどの領域に目標値 $T'$ があるかを求める。第7図に示すように領域 $S2'$ にあるときには、第6図に示すように目標値 $T$ は領域 $S2'$ に対応した領域 $S2$ にあるものと推定する。

次に、推定された領域 $S2$ を4つの領域 $S5 \sim S8$ に等分する。5個の分割点 $j \sim n$ は既に求められている周囲の格子点および分割点を利用して重み平均によって算出する。そして、この分割点 $j \sim n$ に対応する値を $L^*$ 、 $u^*$ 、 $v^*$ 表色系に変換したときの値を第7図の表色系にプロットし、プロットされた分割点 $j' \sim n'$ によって形成された4つの領域 $S5' \sim S8'$ のうちどの領域に目標値 $T'$ があるかを求める。第7図に示すように領域 $S8'$ にあるときには、第6図に示すように目標値 $T$ は領域 $S8'$ に対応した領域 $S8$ にあるものと推定する。

次に、推定された領域 $S8$ を4つの領域 $S9 \sim S12$ に等分する。5個の分割点 $o \sim s$ は既に求められている周囲の格子点および分割点を利用して重み平均によって算出する。そして、この分割点 $o$

の次に、 $L^*$ が等間隔になるグレイ段階チャートをテレビディスプレイに表示する。

つまり、 $u^* = v^* = 0$ で、 $L^*$ が20～100の範囲、かつ5量子化レベルの間隔となるグレイ段階チャートを表示する(第3図参照)。

この場合、色立体のデータとして、 $L^* = TV2(R, G, B)$ 、 $u^* = TV2(R, G, B)$ 、 $v^* = TV2(R, G, B)$ を用い、収束演算によってグレイ段階チャートの各ステップにおける $R$ 、 $G$ 、 $B$ の値を求める。

そして、上述したように求められる各ステップにおける $R$ 、 $G$ 、 $B$ の画値データからテレビディスプレイ上にグレイ段階チャートを表示する。

④次に、テレビディスプレイ上のグレイ段階チャートと印刷物のグレイ段階チャートとを比較し、テレビディスプレイ上のチャートの各ステップの境界の判別の可、不可が印刷物のチャートと同じになるかを確認し、同じになっていない場合には、次のようにテレビディスプレイの色立体の $L^*$ 、 $u^*$ 、 $v^*$ 表色系の値を交換する。



$$L = TV3 = \left( \frac{L = TV2 - L = TV2min}{L = TV2max - L = TV2min} \right) \gamma$$

$$\times (L = TV2max - L = TV2min) + L = TV2min$$

$$u = TV3 = \frac{L = TV3}{L = TV2} \quad u = TV2$$

$$v = TV3 = \frac{L = TV3}{L = TV2} \quad v = TV2$$

ここで、定数 $\gamma$ の値を変更し、 $L = TV3$ 、 $u = TV3$ 、 $v = TV3$ に計算し直し、④の操作を $L = TV2$ 、 $u = TV2$ 、 $v = TV2$ の代わりに $L = TV3$ 、 $u = TV3$ 、 $v = TV3$ を用いて行ない、再び印刷物のチャートと比較する。

そして、以上の④および⑤の操作を繰り返す。そのときの $L = TV3$ 、 $u = TV3$ 、 $v = TV3$ を以下の操作で用いることにする。

⑥次に、R、G、Bの各組み合わせに対するY、M、C、Kの組み合わせ（色修正データ）を求める。

すなわち、R、G、Bの各組み合わせの色（32×32×32=32768）に対する $L = TV3$ 、 $u = TV3$ 、 $v = TV3$ を求め

、例えば約2/3倍した彩度値 $rINmidT^*$ を閾値とする（第8図参照）。

$rT^*$ が $rINmidT^*$ 以下となる場合には交換せず、 $L = T^* = L = T^*$ 、 $u = T^* = u = T^*$ 、 $v = T^* = v = T^*$ 、 $rT^* = rT^*$ 、 $\theta T^* = \theta T^*$ とする。

また、 $rT^*$ が $rINmidT^*$ より大きい場合には、 $L = T^* = L = T^*$ 、 $\theta T^* = \theta T^*$ とすると共に、 $rT^*$ を次式のようにする。

$$rT^* = \frac{(rINmaxT^* - rINmidT^*)}{(rTVmaxT^* - rINmidT^*)}$$

$$\times (rT^* - rINmidT^*) + rINmidT^*$$

この式で、 $rTVmaxT^*$ は、その $L = T^*$ 、 $\theta T^*$ におけるテレビディスプレイの色立体の彩度の最大値である（第8図参照）。

なお、 $u = T^*$ 、 $v = T^*$ は、 $\theta T^* = \theta T^*$ 、かつ $rT^*$ が上述式となるような値となる。

以上のように、 $L = T^*$ 、 $u = T^*$ 、 $v = T^*$ より交換された $L = T^*$ 、 $u = T^*$ 、 $v = T^*$ は、いずれも印刷物の色再現範囲内に入ることになる。

そして、この値を印刷物の色立体（第2図に図示）に目標値 $T^*$ として与え、収束演算によってR、G、Bの各組み合わせに対するY、M、Cの値を求める。

この段階で、印刷物の色再現範囲がテレビディスプレイの色再現範囲に比べて狭いため、目標値 $T^*$ が印刷物の色再現範囲の外になる場合があり、以下に示す【例1】～【例3】の方法により目標値 $T^*$ を印刷物の色再現範囲内に交換し、その後収束演算によってY、M、Cの値を求める。

【例1】

R、G、Bの各組み合わせに対して求める $L = TV3$ 、 $u = TV3$ 、 $v = TV3$ の値が印刷物の色立体（第2図に図示）に目標値 $T^*$ として与えられる。このときの、 $L = T^*$ 、 $u = T^*$ 、 $v = T^*$ とする。また、 $\sqrt{u^2 + v^2}$ で求める彩度値を $rT^*$ 、 $\arctan(v = T^* / u = T^*)$ で求める色相角を $\theta T^*$ とする。その $L = T^*$ 、 $\theta T^*$ における印刷物の色立体の彩度の最大値 $rINmaxT^*$ を $a$ 倍（ $a < 1.0$ ）

なお彩度の最大値は次のようにして求める。

色立体の外面となる組み合わせの値のみを明度 $L = T^*$ 、彩度 $r$ 、色相 $\theta$ に変換した値を用いる。図みに、色立体の外面になる面は8面あり、Y、M、CまたはB、G、Rがすべて0または最大になる面である。そして色相 $\theta$ 、明度 $L = T^*$ が含まれる格子上の位置を探し出し、その周囲の4点の彩度の値から重み付け平均して求める。

次に、R、G、Bの各組み合わせに対して求める $L = T^*$ 、 $u = T^*$ 、 $v = T^*$ を印刷物の色立体（第2図に図示）に目標値 $T^*$ として与え、収束演算によって、Y、M、Cを求める。収束演算は第4図～第7図で説明したと同様であるので、説明は省略する。

【例2】

R、G、Bの各組み合わせに対して求める $L = TV3$ 、 $u = TV3$ 、 $v = TV3$ の値が印刷物の色立体（第2図に図示）に目標値 $T^*$ として与えられる。このときの、 $L = T^*$ 、 $u = T^*$ 、 $v = T^*$ の値を、それぞれ $L = T^*$ 、 $u = T^*$ 、 $v = T^*$ とする。また、 $\sqrt{u^2 + v^2}$

$T' = r' + v' = T'$  で求まる影度値を  $rT'$ 、 $\arctan$   
 $(v' = T' / u' = T')$  で求まる色相角を  $\theta T'$  とす  
 るとき、その色相角  $\theta T'$  での色立体の断面上で、  
 $L' = T'$ 、 $rT'$  を通る直線を考える（第9図参照）  
 。この直線は次式で示すようになる。この式で  $r$   
 は影度を示している。

$$L' = b \times r + c \quad \dots (2)$$

この直線上での印刷物の色立体の影度の最大値  
 と、その2/3倍の影度値と、テレビディスプレイ  
 の色立体の影度の最大値によって求まる移動量  
 だけを、直線上内側に移動することになる。

ここで、上述した直線の意味は、この直線上に沿  
 って目標値を移動させることになるから、どのく  
 らい明度を増減させながら影度を減少させるかを  
 決定するものということになる。

(2)式は、 $L' = T'$  の値に応じて以下のように  
 定められる。

$L' = T' \leq 70$  では、

$$b = 0$$

$$c = L' = T'$$

上で、影度を変換する。

第11図に示すように、直線上における印刷物  
 の色立体の影度の最大値  $rIN_{\max}T'$  を  $a$  倍 ( $a <$   
 $1, 0$ )、例えば約2/3倍した影度値  $rIN_{\text{aid}}T'$   
 を閾値とする。

$rT'$  が  $rIN_{\text{aid}}T'$  以下となる場合には変換せず  
 に、 $L' = T' = L' = T'$ 、 $u' = T' = u' = T'$ 、 $v' =$   
 $T' = v' = T'$ 、 $rT' = rT'$ 、 $\theta T' = \theta T'$  とす  
 る。

また、 $rT'$  が  $rIN_{\text{aid}}T'$  より大きい場合には、  
 直線上におけるテレビディスプレイの色立体の影  
 度の最大値を  $rTV_{\max}T'$  とし、 $rT'$  を以下の方  
 式に求める。

$$rT' = \frac{(rIN_{\max}T' - rIN_{\text{aid}}T')}{(rTV_{\max}T' - rIN_{\text{aid}}T')} \\ \times (rT' - rIN_{\text{aid}}T') + rIN_{\text{aid}}T'$$

色相角は一定で  $\theta T' = \theta T'$  とする。なお、 $u$   
 $= T'$ 、 $v = T'$  は、 $\theta T' = \theta T'$ 、かつ  $rT'$  が上  
 述式となるような値となる。

さらに、影度値が  $rT'$  から  $rT'$  に直線上を移

で、

$$L' = b \times r + c \\ = L' = T' \quad \dots (2a)$$

とされる。

$L' = T' > 70$  では、

$$b = (L' - 70) / 30 \times 0.15$$

$$c = L' = 0$$

で、

$$L' = b \times r + c \\ = (L' - 70) / 30 \times 0.15 \times r + L' = 0 \quad \dots (2b)$$

とされる。ただし、 $L' = 0$  は、そのときの  $r = 0$  に  
 おける  $L'$  の値であり、(2b)式の  $L'$ 、 $r$  に、  
 それぞれ  $L' = T'$ 、 $rT'$  を代入することで、以下  
 のように求められる。

$$L' = 0 = \frac{L' = T' + 0.15 \times 70 \times rT' / 30}{1 + 0.15 \times rT' / 30}$$

第10図は、上述のように定められる直線の状  
 態変化を示したものである。

次に、このように目標値  $T'$  で定められた直線

動したときの明度値の変化量は、 $b(rT' - rT')$   
 であるので、

$$L' = T' = L' = T' - b(rT' - rT')$$

とする。

この場合、 $L' = T' \leq 70$  では  $b = 0$  であるため  
 明度値は変化せず、 $L' = T' > 70$  では  $b > 0$  であ  
 るため明度値は低下する。

以上のように、 $L' = T'$ 、 $u' = T'$ 、 $v' = T'$  より  
 変換された  $L' = T'$ 、 $u' = T'$ 、 $v' = T'$  は、いずれ  
 も印刷物の色再現範囲内に入ることになる。

次に、R、G、Bの各組み合わせに対して求ま  
 る  $L' = T'$ 、 $u' = T'$ 、 $v' = T'$  を印刷物の色立体（  
 第2図に図示）に目標値  $T'$  として与え、収束演  
 算によって、Y、M、Cを求める。収束演算は第  
 4図～第7図で説明したと同様であるので、説明  
 は省略する。

なお、例1は、(2)式の直線の式を、 $L' =$   
 $L' = T'$  に固定したときに相当する。第12図は、  
 例1における直線の状態変化を示したものである。

[例3]

R, G, Bの各組み合わせに対して求まる $L^*$   
TV3,  $u^* = TV3$ ,  $v^* = TV3$ の値が印刷物の色立体  
(第2図に図示)に目標値 $T^*$ として与えられる。  
このときの、 $L^*$ ,  $u^*$ ,  $v^*$ の値を、それぞれ  
 $L^* = T^*$ ,  $u^* = T^*$ ,  $v^* = T^*$ とする。また、 $\sqrt{u^{*2} + v^{*2}}$ で求まる彩度値を $rT^*$ ,  $\arctan(v^*/u^*)$ で求まる色相角を $\theta T^*$ とする  
とき、その色相角 $\theta T^*$ での色立体の断面上で、 $L^* = T^*$ ,  $rT^*$ を通る直線を考える(第9図参照)。  
この直線は次式で示すようになる。この式で $r$ は  
彩度を示している。

$$L^* = b \times r + c \quad \dots (2)$$

この直線上での印刷物の色立体の彩度の最大値  
と、その2/3倍の彩度値と、テレビディスプレイ  
の色立体の彩度の最大値によって求まる移動量  
だけ、直線上内側に移動することになる。

ここで、上述した直線の意味は、この直線上に沿  
って目標値を移動させることになるから、どのく  
らい明度を増減させながら彩度を減少させるかを  
決定するものということになる。

とされる。

$L^* = T^* > 70$ では、

$$b = (L^* - 70) / 30 \times 0.15$$

$$c = L^* = 0$$

で、

$$L^* = b \times r + c$$

$$= (L^* - 70) / 30 \times 0.15 \times r + L^* = 0 \quad \dots (2c)$$

とされる。ただし、 $L^* = 0$ は、そのときの $r = 0$ に  
おける $L^*$ の値であり、(2c)式の $L^*$ 、 $r$ に、  
それぞれ $L^* = T^*$ 、 $rT^*$ を代入することで、以下  
のように求められる。

$$L^* = 0 = \frac{L^* = T^* + 0.15 \times 70 \times rT^* / 30}{1 + 0.15 \times rT^* / 30}$$

第13図は、上述のように定められる直線の状  
態変化を示したものである。

次に、このように目標値 $T^*$ で定められる直線  
上で、彩度 $r$ を交換する。

第11図に示すように、直線上における印刷物  
の色立体の彩度の最大値 $rIN_{\max}T^*$ を $a$ 倍( $a <$

(2)式は、 $L^* = T^*$ の値に応じて以下のように  
定められる。

$L^* = T^* < 50$ では、

$$b = (50 - L^* = 0) / 30 \times (-0.15)$$

$$c = L^* = 0$$

で、

$$L^* = b \times r + c$$

$$= (50 - L^* = 0) / 30 \times (-0.15) \times r + L^* = 0 \quad \dots (2a)$$

とされる。ただし、 $L^* = 0$ は、そのときの $r = 0$ に  
おける $L^*$ の値であり、(2a)式の $L^*$ 、 $r$ に、  
それぞれ $L^* = T^*$ 、 $rT^*$ を代入することで、以下  
のように求められる。

$$L^* = 0 = \frac{L^* = T^* + 0.15 \times 50 \times rT^* / 30}{1 + 0.15 \times rT^* / 30}$$

$50 \leq L^* = T^* \leq 70$ では、

$$b = 0$$

$$c = L^* = T^*$$

で、

$$L^* = L^* = T^* \quad \dots (2b)$$

1. 0)、例えば約2/3倍した彩度値 $rIN_{\text{ald}}T^*$   
を閾値とする。

$rT^*$ が $rIN_{\text{ald}}T^*$ 以下となる場合には交換せず  
に、 $L^* = T^* = L^* = T^*$ 、 $u^* = T^* = u^* = T^*$ 、 $v^* = T^* = v^* = T^*$ 、 $rT^* = rT^*$ 、 $\theta T^* = \theta T^*$ とす  
る。

また、 $rT^*$ が $rIN_{\text{ald}}T^*$ より大きい場合には、  
直線上におけるテレビディスプレイの色立体の彩  
度の最大値を $rTV_{\max}T^*$ とし、 $rT^*$ を以下の方  
に求める。

$$rT^* = \frac{(rIN_{\max}T^* - rIN_{\text{ald}}T^*)}{(rTV_{\max}T^* - rIN_{\text{ald}}T^*)}$$

$$\times (rT^* - rIN_{\text{ald}}T^*) + rIN_{\text{ald}}T^*$$

色相角は一定で $\theta T^* = \theta T^*$ とする。なお、 $u^* = T^*$ 、 $v^* = T^*$ は、 $\theta T^* = \theta T^*$ 、かつ $rT^*$ が上  
述式となるような値となる。

さらに、彩度値が $rT^*$ から $rT^*$ に直線上を移  
動したときの明度値の変化量は、 $b(rT^* - rT^*)$   
であるので、

$$L^* = T^* = L^* = T^* - b(rT^* - rT^*)$$

とする。

この場合、 $L = T' < 50$ では $b < 0$ であるため明度値は上昇し、 $50 \leq L = T' \leq 70$ では $b = 0$ であるため明度値は変化せず、 $L = T' > 70$ では $b > 0$ であるため明度値は低下する。

以上のように、 $L = T'$ 、 $u = T'$ 、 $v = T'$ より変換された $L = T'$ 、 $u = T'$ 、 $v = T'$ は、いずれも印刷物の色再現範囲内に入ることになる。

次に、R、G、Bの各組み合わせに対して求まる $L = T'$ 、 $u = T'$ 、 $v = T'$ を印刷物の色立体（第2図に図示）に目標値 $T'$ として与え、取束演算によって、Y、M、Cを求める。取束演算は第4図～第7図で説明したと同様であるので、説明は省略する。

このように【例1】～【例3】によって求められるR、G、Bの各組み合わせに対するY、M、Cの各組み合わせに対して、(1)式でもってKを求める。

これにより、R、G、Bの各組み合わせによる再現色を、例えばカラー印刷で再現するためのY、

M、C、Kの組み合わせが求められる。

このように本例においては、明度方向に関しては、テレビディスプレイ（入力側）の色立体と、印刷物（出力側）の色立体の無彩色軸上の明度の広がり（比）に応じて、R、G、Bの各組み合わせに対して得られた表色系の値のうち $L = T'$ が変換され、テレビディスプレイの色立体の明度が圧縮変換される。また、彩度方向に関しては、テレビディスプレイ（入力）の色立体と、印刷物（出力）の色立体の重なる部分の中央部では変換されず、その周辺部では2つの色立体の彩度の広がり（比）に応じて、R、G、Bの各組み合わせに対して得られた表色系の値のうち $u = T'$ 、 $v = T'$ が変換され、テレビディスプレイの色立体の彩度が圧縮変換される。

これにより、自然な変換結果によってテレビディスプレイの色再現範囲は印刷物の色再現範囲内に入るようになり、求められるY、M、C、Kの組み合わせによる色再現を自然なものとする事ができる。

また、本例においては、例えば高明度部あるいは

は低明度部では、直線の傾きが正または負とされ、彩度が圧縮変換される際、彩度の低下量が抑制されるので、高明度、高彩度部分あるいは低明度、高彩度部分での圧縮変換による色みの低下を防止することができる。

なお、上述実施例においては、表色系として $L = T'$ 、 $u = T'$ 、 $v = T'$ 表色系を用いたものであるが、 $L = T'$ 、 $a = T'$ 、 $b = T'$ 表色系を用いるものにも同様に適用することができる。

次に、上述のようにして求められた色修正データ（Y、M、C、K）を予めLUT（ルックアップテーブル）に格納し、その色修正データを入力画像データ（R、G、B）で参照するように構成したカラーマスキング装置について説明する。

この場合、LUTに全てのR、G、Bの画像データに対応するY、M、C、Kの画像データを格納するとすれば、LUTの容量が膨大となる。

そこで、本出願人は、メモリ容量の削減化を図るため、R、G、Bの画像データで形成される色空間を複数の基本格子に分割し、LUTにはその

頂点に位置するR、G、Bの画像データの組み合わせに対するY、M、C、Kの画像データを格納し、R、G、Bの画像データの組み合わせに対するY、M、C、Kの画像データが存在しないときには、このR、G、Bの画像データ（補間点）が含まれる基本格子の頂点のY、M、C、Kの画像データの重み平均によってY、M、C、Kの画像データを得ることを提案した。

例えば、第14図に示すように、頂点A～Hで構成される基本格子内に補間点Pが存在する場合には、それぞれその頂点に対して対角位置の頂点と補間点Pとで作られる立方体の体積が、頂点A～HのY、M、C、Kの画像データに対する重み係数として使用される。

すなわち、この補間点Pが含まれる基本格子の頂点A～HのY、M、C、Kの画像データを $Y_i$ 、 $M_i$ 、 $C_i$ 、 $K_i$ （ $i = 1 \sim 8$ ）、頂点A～HのY、M、C、Kの画像データに対する重み係数を $A_i$ （ $i = 1 \sim 8$ ）とすれば、補間点PのY、M、C、Kの画像データ $Y_p$ 、 $M_p$ 、 $C_p$ 、 $K_p$ は次式によ

て算出される。

$$Y_p = (1/\sqrt{2}, A_1) \cdot \frac{1}{2} A_1 Y_1$$

$$M_p = (1/\sqrt{2}, A_1) \cdot \frac{1}{2} A_1 M_1$$

$$C_p = (1/\sqrt{2}, A_1) \cdot \frac{1}{2} A_1 C_1$$

$$K_p = (1/\sqrt{2}, A_1) \cdot \frac{1}{2} A_1 K_1$$

(3)

このような補間処理では、補間点のY、M、C、Kの画像データY<sub>p</sub>、M<sub>p</sub>、C<sub>p</sub>、K<sub>p</sub>を算出する場合には、それぞれについて8回の乗算累積処理が必要となる。

本発明人は、この乗算累積処理の回数を少なくできる補間処理を提案した。

第15図に示すように、頂点A～Hで構成される基本格子に対して、1点補間によって計6個の三角錐が形成される。補間点Pの座標が(5, 1, 2)であるときには、この補間点Pは第16図に示すように頂点A、B、C、Gによって形成され

る三角錐Tに含まれることがわかる。

三角錐Tが決定されると、第16図に示すように、次に補間点Pと頂点A、B、C、Gとが結ばれて、計4個の新たな三角錐が形成され、それぞれの体積V<sub>BCGP</sub>、V<sub>ACGP</sub>、V<sub>ABGP</sub>、V<sub>ABCP</sub>が求められる。これらの体積と頂点A、B、C、GのY、M、C、Kの画像データY<sub>A</sub>～Y<sub>G</sub>、M<sub>A</sub>～M<sub>G</sub>、C<sub>A</sub>～C<sub>G</sub>、K<sub>A</sub>～K<sub>G</sub>とから、補間点PのY、M、C、Kの画像データY<sub>p</sub>、M<sub>p</sub>、C<sub>p</sub>、K<sub>p</sub>は次式によって算出される。V<sub>ABCG</sub>は三角錐Tの体積である。

$$\begin{aligned} Y_p &= 1/V_{ABCG} (V_{BCGP} \cdot Y_A \\ &\quad + V_{ACGP} \cdot Y_B + V_{ABGP} \cdot Y_C + V_{ABCP} \cdot Y_G) \\ M_p &= 1/V_{ABCG} (V_{BCGP} \cdot M_A \\ &\quad + V_{ACGP} \cdot M_B + V_{ABGP} \cdot M_C + V_{ABCP} \cdot M_G) \\ C_p &= 1/V_{ABCG} (V_{BCGP} \cdot C_A \\ &\quad + V_{ACGP} \cdot C_B + V_{ABGP} \cdot C_C + V_{ABCP} \cdot C_G) \\ K_p &= 1/V_{ABCG} (V_{BCGP} \cdot K_A \\ &\quad + V_{ACGP} \cdot K_B + V_{ABGP} \cdot K_C + V_{ABCP} \cdot K_G) \end{aligned}$$

(4)

補間点Pの座標が異なれば、使用する三角錐T

も異なることになる。例えば、補間点Pの座標がP(3, 1, 5)であるときには、この補間点Pは、第17図に示すように、頂点A、C、D、Gによって形成される三角錐Tに含まれるので、この三角錐Tが使用される。

このように、三角錐を利用した補間処理では、4回の乗算累積処理によって補間点のY、M、C、Kの画像データY<sub>p</sub>、M<sub>p</sub>、C<sub>p</sub>、K<sub>p</sub>を算出できる。

第18図はカラーマスキング装置の具体構成例である。

同図において、20は色修正データ記憶手段であり、この記憶手段20を構成するルックアップテーブル(MLUT)21Y～21Kには、それぞれY、M、C、Kの色修正データが格納される。

ところで、MLUT21Y～21Kとしては、例えば256Kビット容量のROMが使用され、R、G、Bの画像データの最小レベルから最大レベルまでの間の32点だけが抽出され、MLUT21Y～21Kのそれぞれには32×32×32=32768点の画像データが格納される。

この場合、R、G、Bの画像データは8ビットであり、256階調を有しており、32点の配分は、例えば0から順に「8」ずつ区切って

0, 8, 16, ..., 240, 248

の合計32個となるように等分に行なわれ、33点目となる249以上255までは使用されないか、若しくは248として扱われる。

このような各配分点の、つまり基本格子間隔が8量子化レベルである基本格子の頂点のY、M、C、Kの画像データが上述したようにして算出され、この算出された画像データがMLUT21Y～21Kに格納される。

また、60は重み係数記憶手段を構成するルックアップテーブル(WLUT)である。WLUT60には、各補間点に対応した重み係数が格納される。

立方体を利用した補間処理の場合、上述したように基本格子間隔が8量子化レベルであるとき、8回の重み係数の合計は、

$$8 \times 8 \times 8 = 512$$

となるが、これが256となるように正規化される。また、WLUT60として、8ビットの汎用ICを使用できるように、重み係数の最大値は255とされる。例えば、補間点Pが、第14図の頂点Aと同じ位置にあった場合、重み係数P1~P8はつぎのようになる。

P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8  
255, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1  
(512, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0)

となり、重み係数の総和は、常に256となる。

また、三角錐を利用した補間処理の場合、上述したように基本格子間隔が8量子化レベルであるとき、4回の重み係数の合計は、

$$8 \times 8 \times 8 / 6 = 512 / 6$$

となるが、これが256となるように正規化される。

また、WLUT60として、8ビットの汎用ICを使用できるように、重み係数の最大値は255とされる。例えば、補間点Pが、第15図の頂点Aと同じ位置にあった場合、重み係数VBCP,

VACP, VABCP, VABCPは次のようになる。

VBCP, VACP, VABCP, VABCP  
255, 0, 0, 1  
(512/6, 0, 0, 0)

となり、重み係数の総和は、常に256となる。

R, G, Bの画像データは、アドレス信号形成手段40を構成するルックアップテーブル(PLUT)41R~41Bに供給されると共に、このPLUT41R~41Bにはコントローラ50より振り分け信号が供給される。

PLUT41R~41BからはR, G, Bの画像データの上位5ビット(補間点Pが含まれる基本格子の頂点の基準点を表す)に対応した5ビットのアドレス信号が出力され、それぞれMLUT21Y~21Kに供給される。

立方体を利用した補間処理の場合、振り分け信号に基づいて、補間点Pが含まれる基本格子の8個の頂点がMLUT21Y~21Kで順次指定されるように、5ビットのアドレス信号が順次出力される。

三角錐を利用した補間処理の場合、振り分け信号に基づいて、補間点Pが含まれる三角錐の4個の頂点がMLUT21Y~21Kで順次指定されるように、5ビットのアドレス信号が順次出力される。

MLUT21Y~21Kより出力されるY, M, C, Kの画像データは、それぞれ乗算器手段30を構成する乗算器(MTL)31Y~31Kに供給される。

また、PLUT41R~41BからはR, G, Bの画像データの下位3ビット(補間点Pの基本格子内の位置を表す)が重み係数指定信号として出力され、この重み係数指定信号はWLUT60に供給される。このWLUT60にはコントローラ50より振り分け信号が供給され、この振り分け信号に基づいて重み係数が順次出力される。

立方体を利用した補間処理の場合、補間点Pが含まれる基本格子の8個の頂点がMLUT21Y~21Kで順次指定されるのに対応して、8個の重み係数P1~P8が順次出力される。

三角錐を利用した補間処理の場合、補間点Pが含まれる三角錐の4個の頂点がMLUT21Y~21Kで順次指定されるのに対応して、4個の重み係数が順次出力される。

WLUT60より出力される重み係数はMTL31Y~31Kに供給される。そして、このMTL31Y~31Kでは、MLUT21Y~21Kより出力されるY, M, C, Kの画像データ(8ビット)と、WLUT60からの重み係数(8ビット)との乗算が行なわれる。

MTL31Y~31Kの上位8ビットの乗算出力は、それぞれ乗算器(ALU)32Y~32Kに供給されて加算処理される。このALU32Y~32Kには、コントローラ50よりリセット信号が供給される。

立方体を利用した補間処理の場合、補間点Pが含まれる基本格子の8個の頂点に対応して順次加算処理が行なわれて、その結果が伝送するラッチ回路でラッチされるたびにリセットされる。

三角錐を利用した補間処理の場合、補間点P

が含まれる三角錐の4個の頂点に対応して順次加算処理が行なわれて、その結果が後述するラッチ回路でラッチされるたびにリセットされる。

上述したように、立方体を利用しての補間処理の場合の8個の重み係数の総和、および三角錐を利用しての補間処理の場合の4個の重み係数の総和は256となるようにされている。本例においては、MTL31Y~31Kの乗算出力の上位8ビットが使用され、いわゆる8ビットシフトが行なわれるので、これによって(3)式における $1/\frac{1}{2}A1$ および(4)式における $1/VABCG$ の処理が行なわれることとなる。

乗算累算手段30を構成するALU32Y~32Kの出力は、それぞれラッチ回路71Y~71Kに供給される。このラッチ回路71Y~71Kにはコントローラ50よりラッチパルスが供給される。

立方体を利用しての補間処理の場合、補間点Pが含まれる基本格子の8個の頂点に対応して順次

加算処理された結果がラッチされる。

三角錐を利用しての補間処理の場合、補間点Pが含まれる三角錐の4個の頂点に対応して順次加算処理された結果がラッチされる。

したがって、このラッチ回路71Y~71Kからは、立方体を利用しての補間処理の場合には(3)式で示され、三角錐を利用しての補間処理の場合には(4)式で示される補間点PのY、M、C、Kの画素データが出力される。

第19図は、Kの画素データはルックアップテーブルに予め格納せずに、Y、M、Cの画素データを出力するカラーマスキング装置(同図A)の後に、Kを(1)式で求めて出力する装置(同図B)を付加する例である。この例によれば、メモリ容量を節約することができる。同図において、第18図と対応する部分には同一符号を付し、その詳細説明は省略する。

同図において、ラッチ回路71Y~71Cより出力されるY、M、Cの画素データは最小値検出回路81に供給され、Y、M、Cのうち最小のも

の、つまり $\min[Y, M, C]$ が検出される。そして、検出された $\min[Y, M, C]$ はルックアップテーブル82に供給され、このルックアップテーブル82からは、次の関係式で求められるKの画素データが出力される。

$$K = 1 - 6 \times (\min[Y, M, C] - 128)$$

ただし、 $K < 0$ であれば $K = 0$

【発明の効果】

以上説明したように、この発明によれば、明度方向に関しては、入力側色立体と出力側色立体の無彩色軸上の明度の広がり比に応じて、入力色分解画素情報の各組み合わせに対して得られた表色系の値のうち $L^*$ が交換され、入力側色立体の明度が圧縮写像される。また、彩度方向に関しては、入力側色立体と出力側色立体の色再現範囲の重なる部分の中央部では交換されず、その周辺部では2つの色立体の彩度の広がり比に応じて入力色分解画素情報の各組み合わせに対して得られた表色系の値のうち $u^*$ 、 $v^*$ または $a^*$ 、 $b^*$ が交換され、入力側色立体の彩度が圧縮写像される。

したがって、自然な変換結果によって入力側色立体の色再現範囲は出力側色立体の色再現範囲内に入るようになり、求められる出力色分解画素情報による色再現を自然なものとして行うことができる。

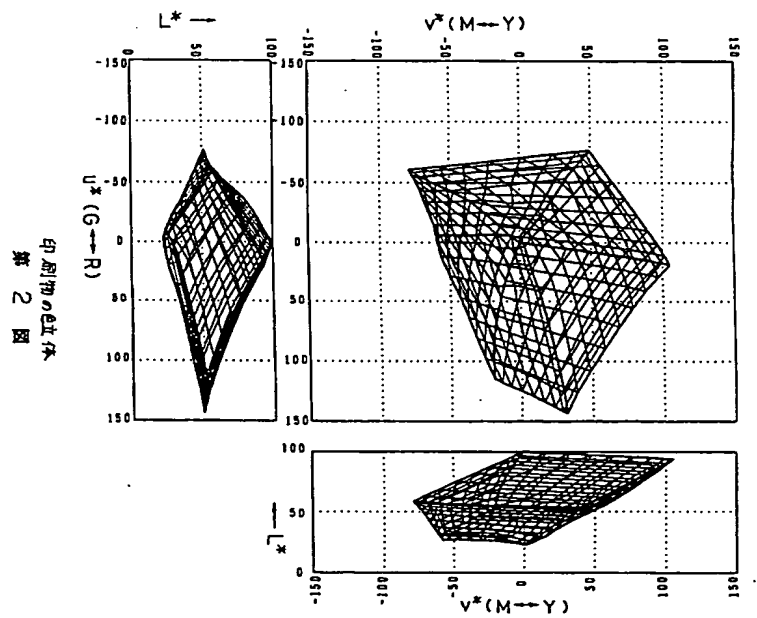
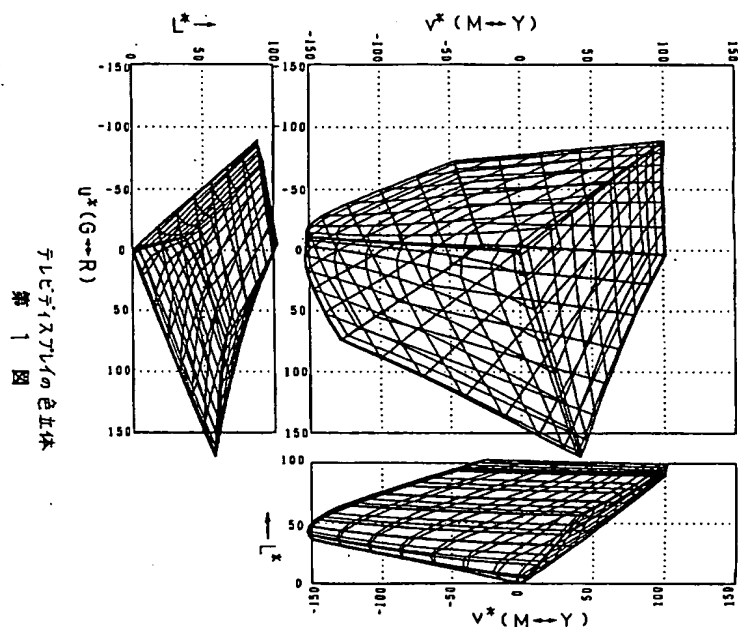
また、例えば高明度部では、 $u^*$ 、 $v^*$ または $a^*$ 、 $b^*$ が交換されて彩度が圧縮写像される際、彩度の低下量が抑制される。したがって、例えば高明度、高彩度部分での圧縮写像による色みの低下を防止することができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図~第13図はこの発明に係る色推定方法の説明のための図、第14図~第17図は補間処理の説明のための図、第18図および第19図はカラーマスキング装置の構成図、第20図は従来方法の説明のための図である。

10・・・カラーマスキング装置

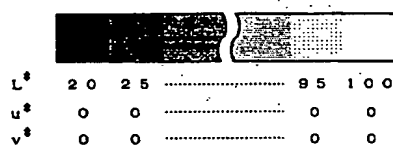
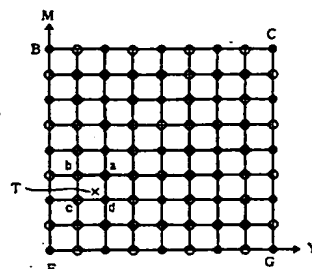
100・・・カラープリンタ





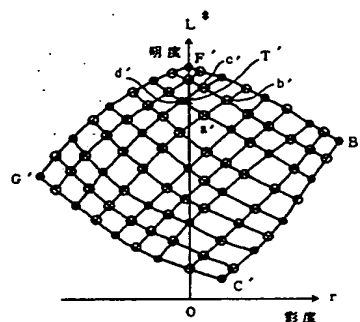
目標値  $T'$  に対応する  
Y, M の組み合わせ  $T$

第 4 図



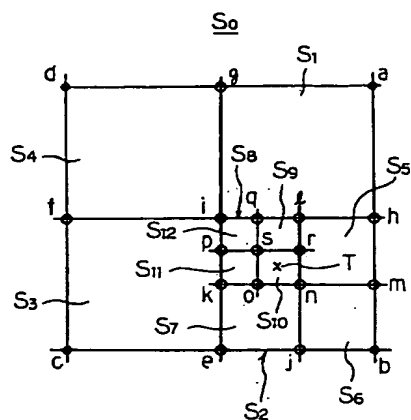
グレイ段階チャート

第 3 図

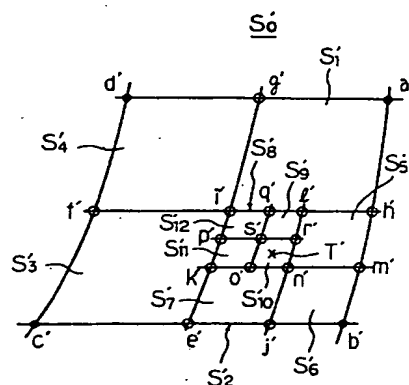


目標値  $T'$  の付与

第 5 図

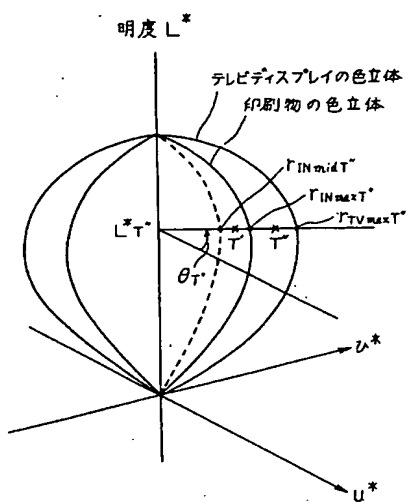


Y, M 座標系  
第 6 図

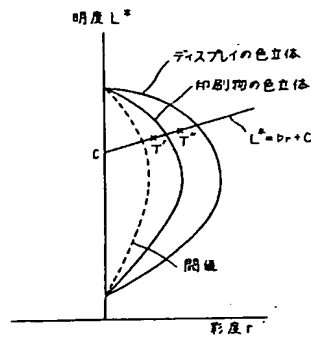


明度および彩度を示す表色系

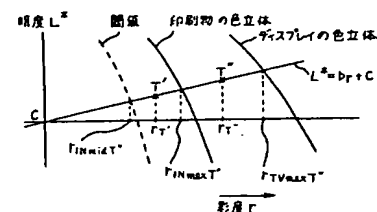
第 7 図



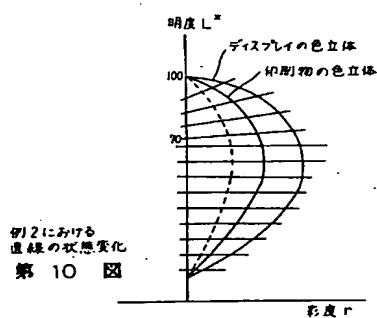
圧縮写像の説明  
第 8 図



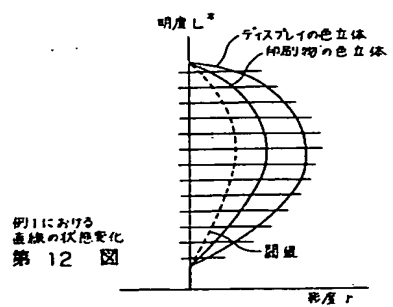
θTにおける色立体の断面  
第 9 図



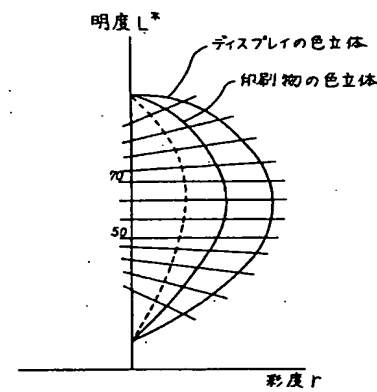
間値の設定  
第 11 図



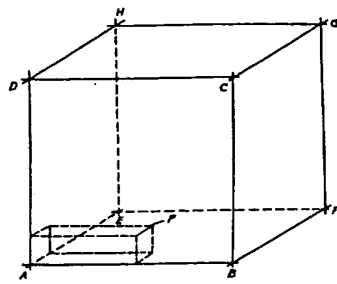
例2における  
直線の状態変化  
第 10 図



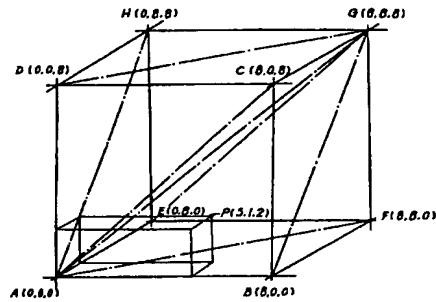
例1における  
直線の状態変化  
第 12 図



例3における直線の状態変化  
第 13 図

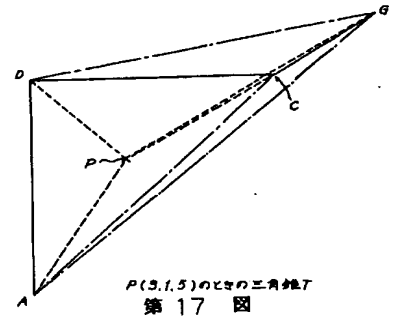
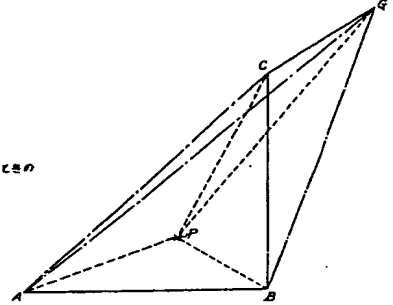


補間処理(立方体)の説明図  
第 14 図

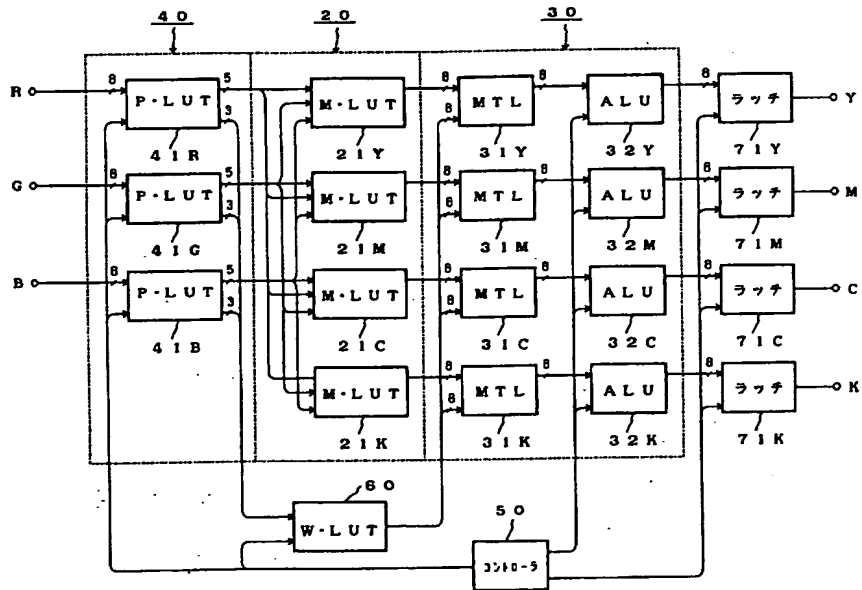


補間処理(三角錐)の説明図  
第 15 図

P(3,1,2)のときの  
三角錐 T  
第 16 図

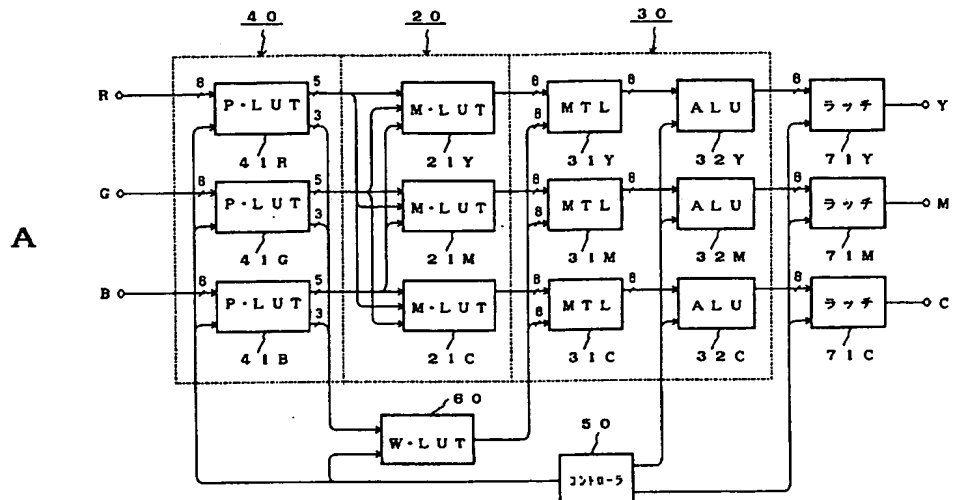


P(3,1,5)のときの三角錐 T  
第 17 図



カラーマスキング装置の構成図

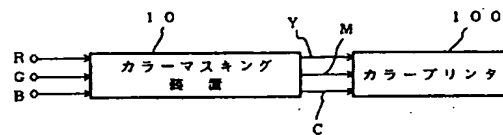
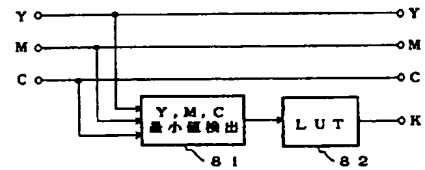
第 18 図



カラーマスキング装置の構成図

第19図

B



カラーマスキング装置の説明図

第20図